

**ДВНЗ «Національний гірничий
університет»**

Кафедра систем електропостачання

Дисципліна «Управління електроспоживанням»

**ТЕМА 1. – «ГРАФІКИ НАВАНТАЖЕНЬ ЕЕС ТА
ХАРАКТЕРНИХ СПОЖИВАЧІВ ЕЕ**

Лектор

доцент Луценко Іван Миколайович

Передумови до управління ГЕН та електро-споживанням підприємств

За Правилами користування ЕЕ ЕЕС (ЕО) видає технічні умови (ТУ) на підключення електроустановок споживача до мереж ЕЕС, а також встановлює взаємовідношення зі СП по наступним питанням:

- обліку ЕЕ;
- виконанню режимів електроспоживання за енергією;
- регулюванню добового ГЕН підприємства за потужністю.

ЕЕС (ЕО) погоджує також договірні значення електричної потужності P щодо часів максимальних активних навантажень ЕЕС, які фіксуються у ДПЕ. При цьому тривалість ранкового максимуму не повинна перевищувати 2 год, а вечірнього 4 год – з жовтня по березень і відповідно 3 год і 2 год – з квітня по вересень. При одноставковому диференційованому тарифі ЕЕС, крім того, встановлює зони доби, в яких плата за ЕЕ різна.

Вказані вимоги до управління електроспоживанням та регулювання ГЕН умовно називають *режимними*. Якщо підприємство не виконує заходів з РРЕ, то його збитки, наприклад для вугільної шахти, можуть досягати 80-400 тис. долл. в рік.

Продовження: Передумови до управління ГЕН та електро-споживанням підприємств

При напруженому електроенергетичному балансі регіону ЕЕС до підприємств може застосовувати обмеження по потужності P і енергії W :

Аварійні – до рівня ТБ і в подальшому АБ. Їх тривалість може досягати декількох діб. Очікувані збитки, наприклад для вугільної шахти, при відсутності технологічної підготовки підприємства до PPE складають біля 400 тис. долл.

Форсмажорні обмеження. Застосовуються до СП при катастрофах, повенях і других непереборних силах, які порушують електропостачання від ЕЕС. Збитки складають від 6 до 46 млн. долл. на рік на вугільну шахту. ЕЕС за це не несе відповідальності.

Таким чином щоб мінімізувати збитки підприємство повинне забезпечити заходи з PPE.

Формування ГЕН ЕЕС

Навантаження ЕЕС складається з навантажень окремих споживачів (одно-, двох-та тризмінних), кожний з яких має свій характерний ГЕН. Незважаючи на те, що навантаження ЕЕС складається з великої кількості споживачів, вирівнювання підсумкового ГЕН (добового, тижневого, річного) не спостерігається (рис. 1.1).

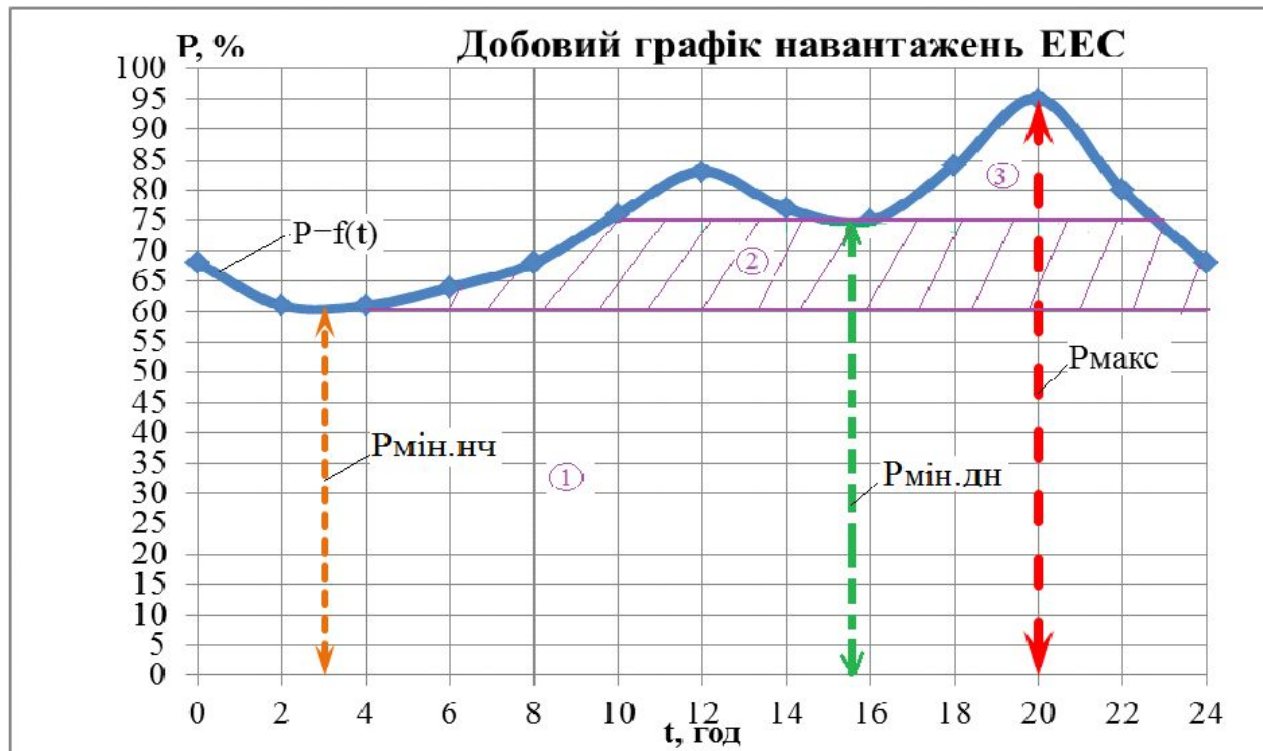
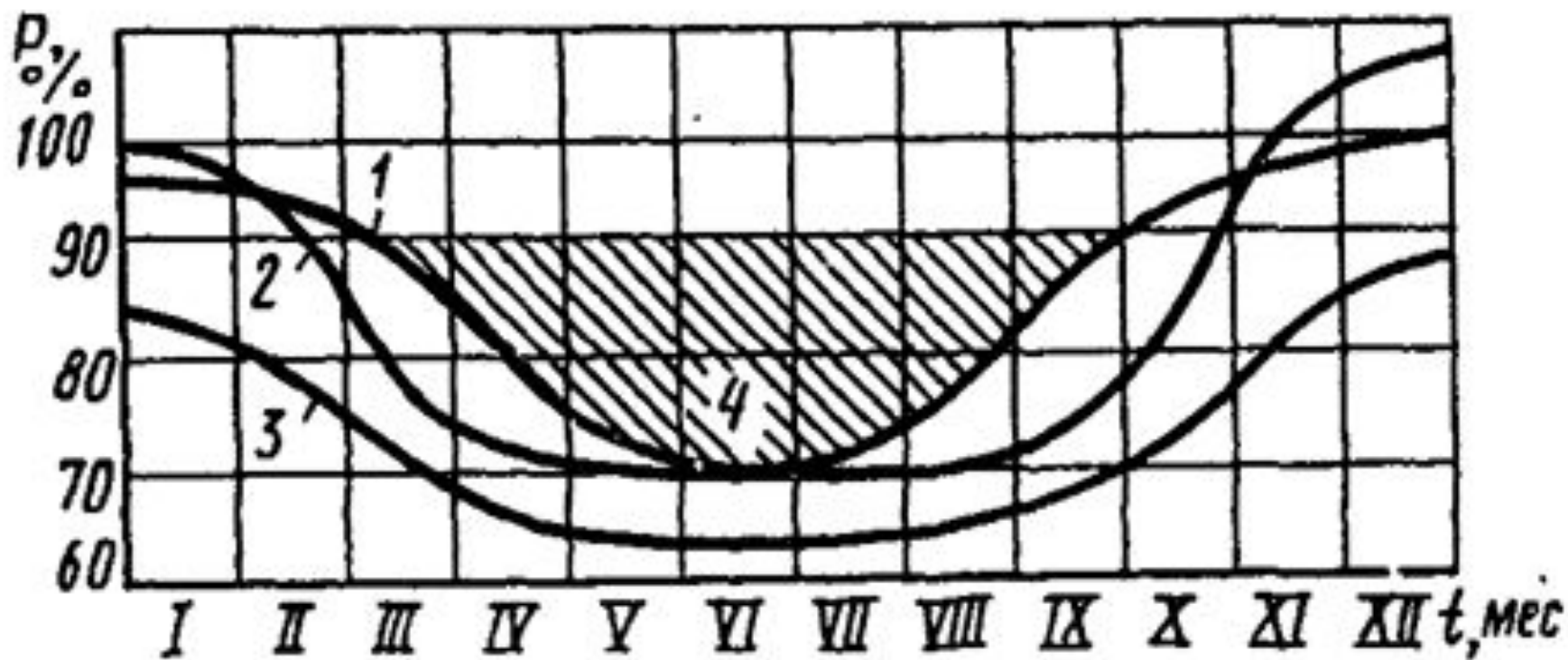


Рисунок 1.1 Добовий графік ЕЕС



Річний ГЕН, диференційований за електроспоживанням за місяцями

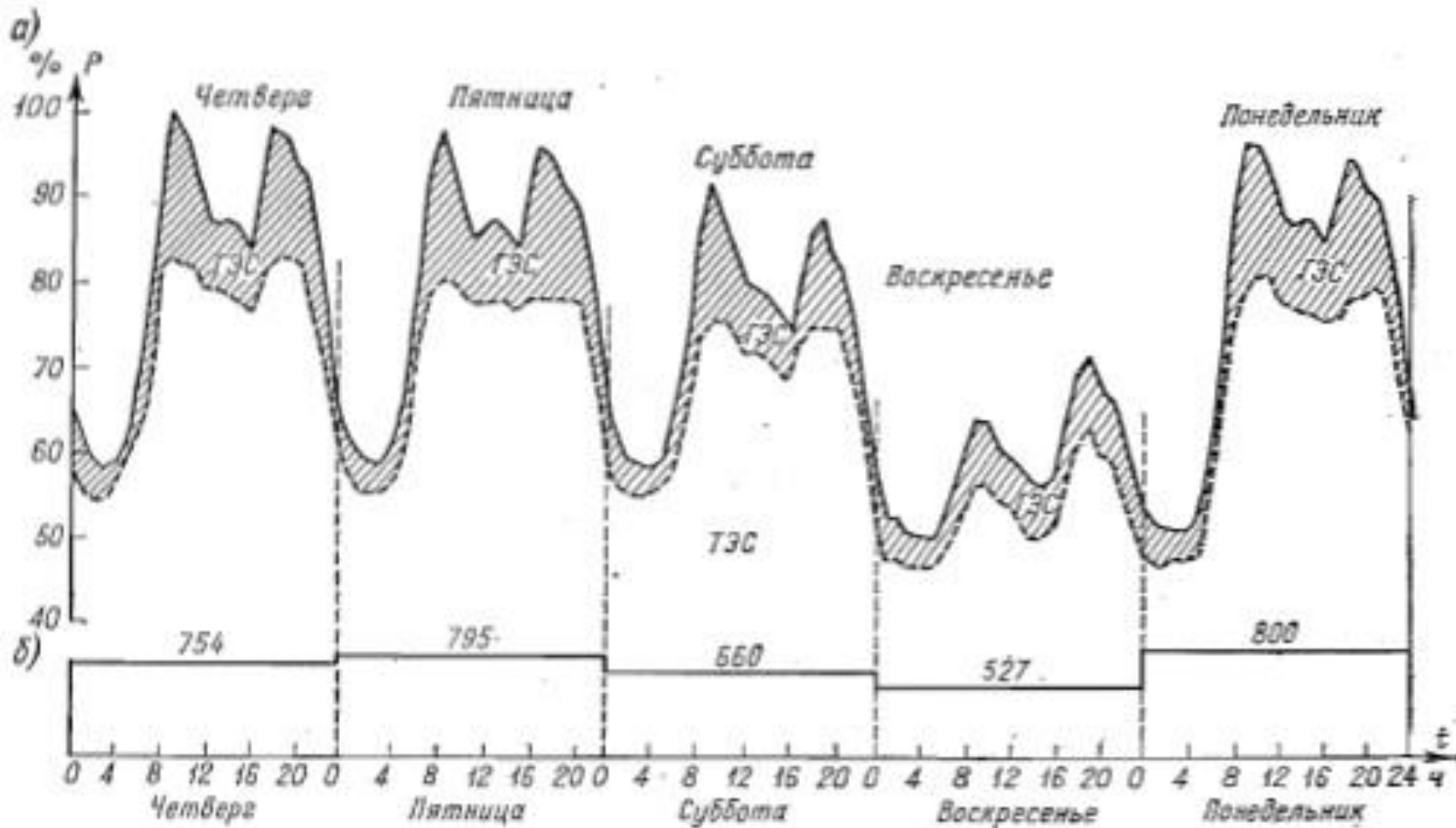
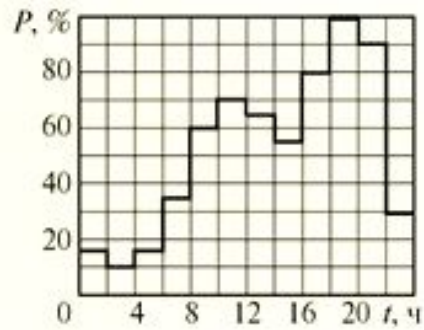
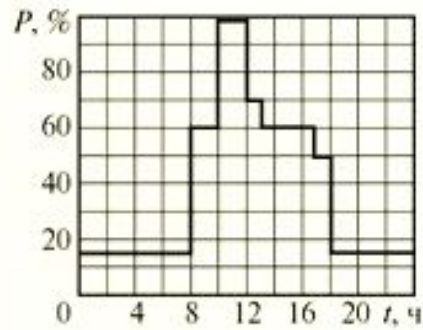


Рис. 5-1. Зимние суточные графики ОЭЭС: а — суточный режим работы ГЭС и ТЭС; б — среднесуточная мощность ГЭС в мегаваттах

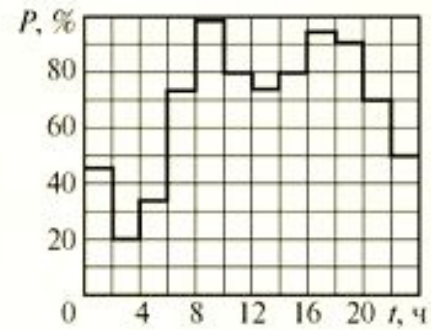
Тижневий ГЕН, диференційований за електроспоживанням за днями



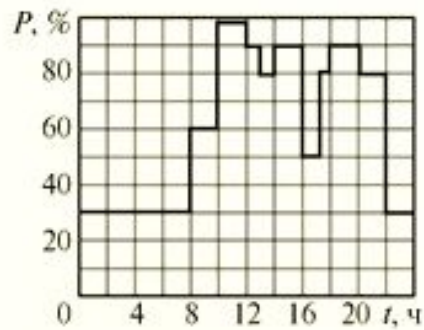
a)



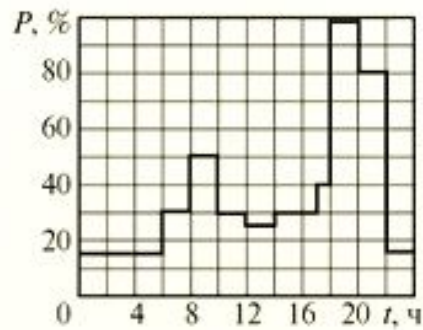
б)



в)



г)



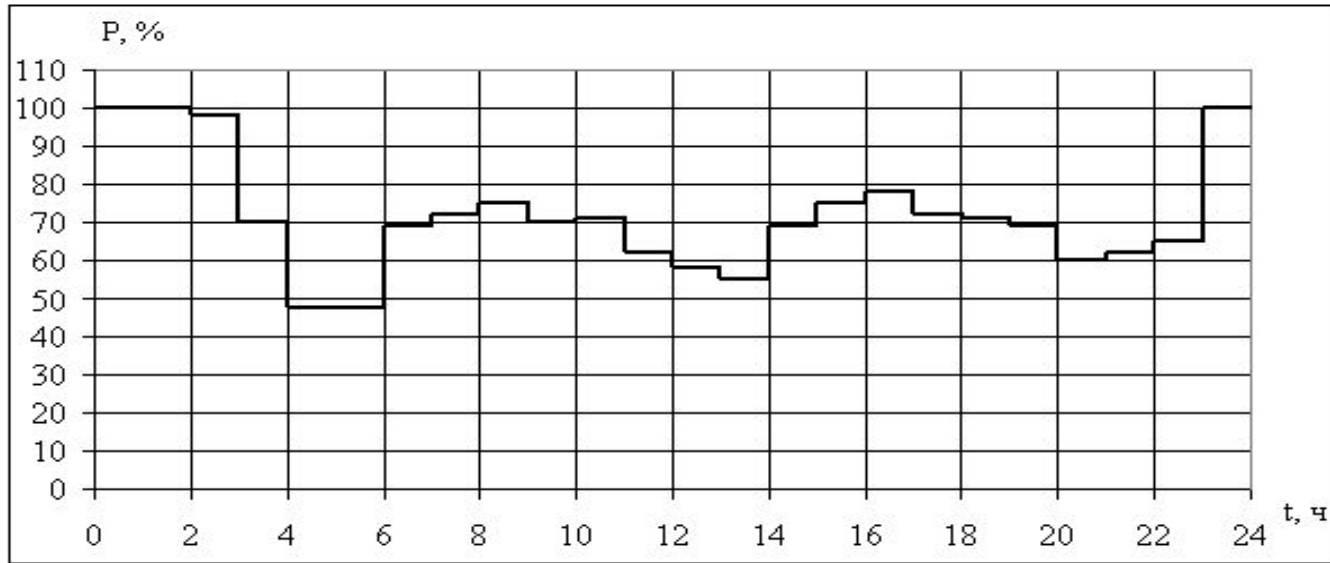
д)

Рис. 12.2. Суточные графики активных нагрузок потребителей электроэнергии (примеры):

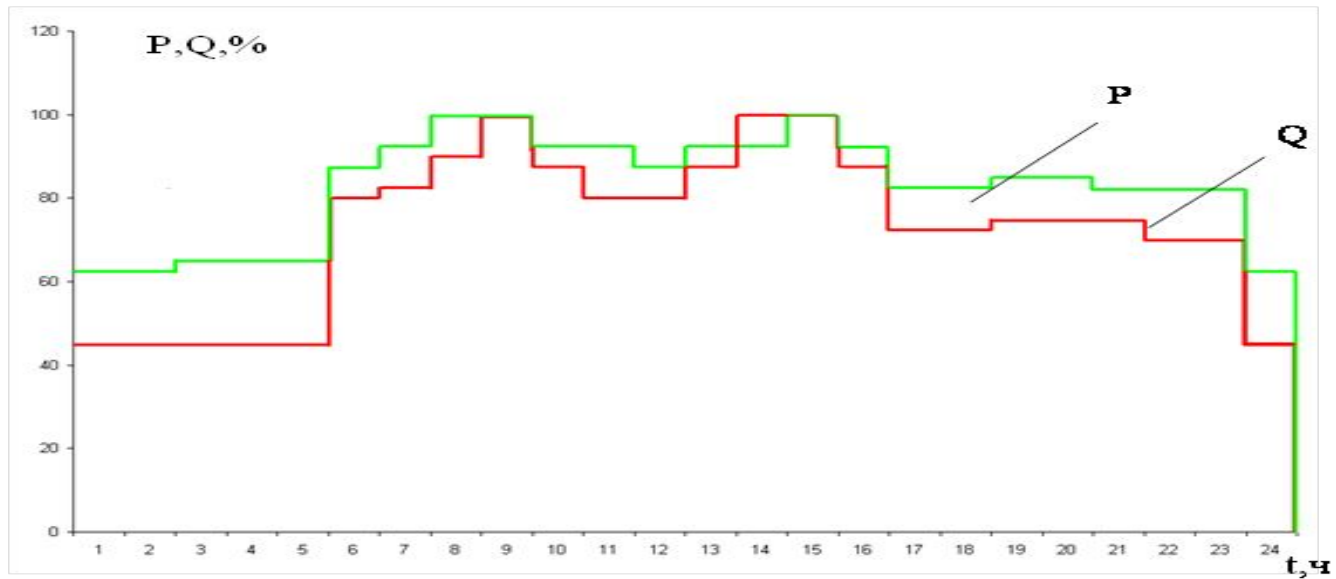
a — жилое здание с кухонными электрическими плитами; *б* — школа (одна смена) с электрифицированным пищеблоком; *в* — городской электрический транспорт; *г* — промышленное предприятие (две рабочие смены); *д* — сельский населенный пункт

Добові ГЕН типових споживачів

а)

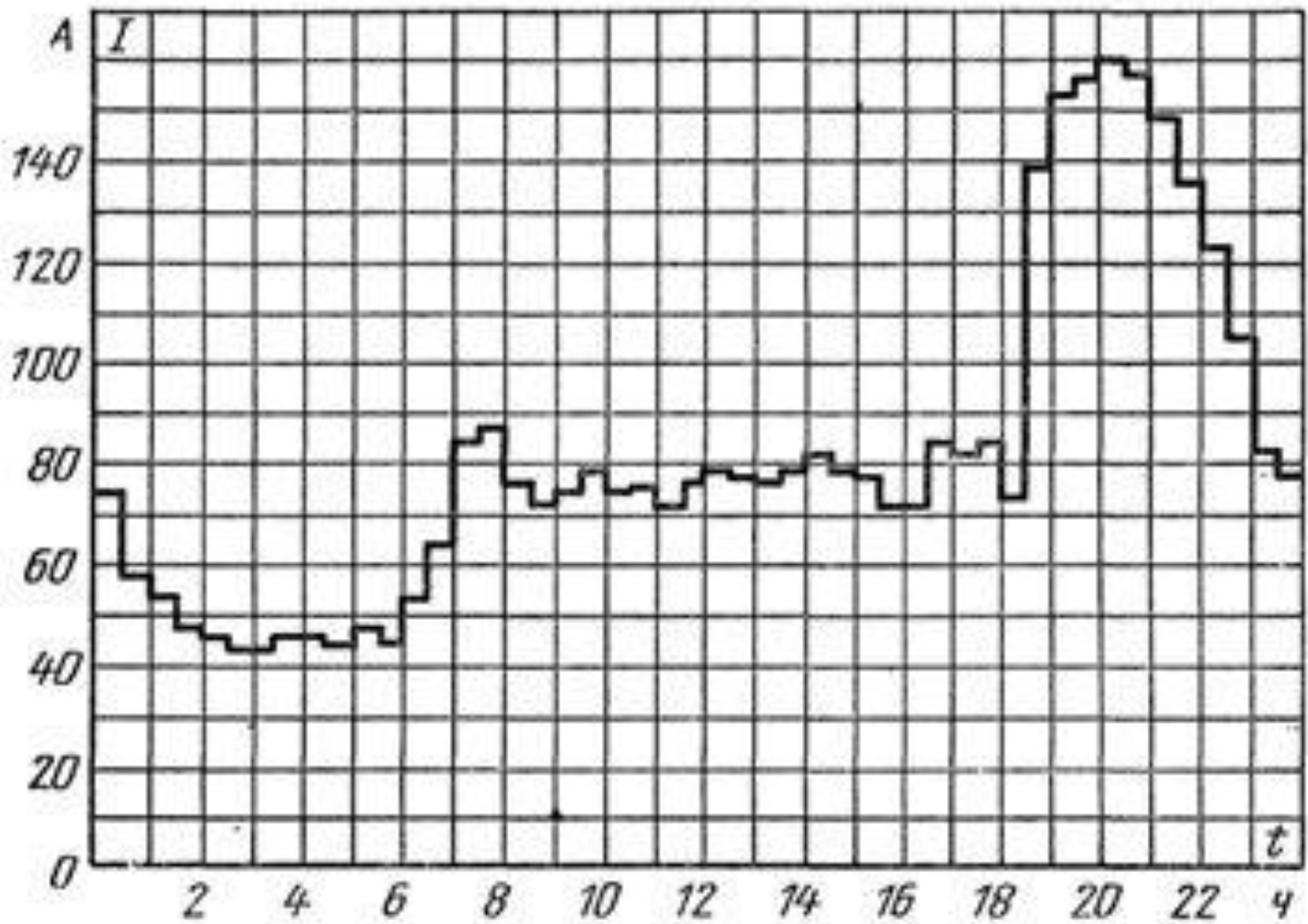


б)



Добові ГЕН промислових підприємств:

а) завод важкого машинобудування; б) верстатобудівний завод



Добовий ГЕН вихідного дня побутового споживача

Продовження 1: Формування ГЕН ЕЕС

Добовий графік навантажень ЕЕС має, як правило, два явно виражених піка – ранковий та вечірній. Між ними знаходиться зона відносно зниженого навантаження (напівпік). Глибоке зниження навантаження (так званий нічний провал) спостерігається, звичайно, вночі тривалістю 6-8 годин.

У добовому ГЕН ЕЕС (рис. 1.1) слід виділяти базову частину, поз.1, яка обмежена мінімальним нічним навантаженням $P_{\text{мін.нч}}$, та змінну. В свою чергу змінна частина поділяється на півпікову, поз.2, між мінімальним нічним і мінімальним денним $P_{\text{мін.дн}}$ навантаженнями, і пікову, поз. 3, між мінімальним денним $P_{\text{мін.дн}}$ і максимальним $P_{\text{макс}}$ навантаженнями.

Нерівномірність ГЕН ЕЕС прийнято характеризувати коефіцієнтом нерівномірності $K_{\text{нер}}$

$$K_{\text{нер}} = P_{\text{мін.нч}} / P_{\text{макс}}.$$

Цей коефіцієнт відображає економічність вироблення ЕЕ на станціях ЕЕС. Усі зусилля ЕЕС спрямовані на доведення $K_{\text{нер}}$ як можна ближче до одиниці.

Для характеристики добових ГЕН використовується також коефіцієнт заповнення ГЕН $K_{\text{з.з}} = P_p / P_{\text{макс}}$, рівний відношенню середньодобового навантаження до максимального і річна кількість годин максимального навантаження $h = W_{\text{річ}} / P_{\text{макс}}$,

де $W_{\text{річ}}$ – річне вироблення електроенергії.

Графіки реактивних навантажень ЕЕС

Зменшення потоків реактивної потужності (РП), або КРП, на даному етапі розглядається як засіб енергозбереження в електричних мережах.

Крім цього, регулювання потоків РП здійснюється для забезпечення рівня напруги у вузлах навантаження та усунення загроз перевантаження основного устаткування мереж, що знижує ймовірність його відмов та виникнення перерв в електропостачанні.

Для аналізу режимів роботи установок ЕЕС й електроспоживання прийнято використовувати графіки зміни активної потужності

$$P(t) = dW_p(t)/d(t).$$

За аналогією такий же підхід використовується для вивчення особливостей реактивної потужності та її перетоків (процесів обміну).

$$Q(t) = dW_q(t)/d(t).$$

Слід відмітити, що за конфігурацією ГЕН реактивної потужності близькі до ГЕН активної потужності. Їх неспівпадіння для груп споживачів обумовлено нелінійним характером зміни активної та реактивної складових при зміні їх навантаження.

Інтервали осереднення ГЕН для управління електроспоживанням

В інженерній практиці для управління електроспоживанням використовують інформацію про електроспоживання осереднену за якийсь проміжок часу Δt . *Проміжок часу (інтервал осереднення) вибирається виходячи з конкретної задачі управління електроспоживанням.* Якщо планується управляти процесом електроспоживання, наприклад, в режимі on-line, інтервал осереднення процесу електроспоживання або ГЕНу вибирається мінімально допустимим (звичайно хвилина). Проте для рішення задач короткострокового та середньострокового планування (це теж управління), інтервал може бути значно більшим.

Найбільш поширені інтервали осереднення електроспоживання й ГЕН наведені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Інтервали осереднення для різних типів ГЕН

Найменування графіка	Тривалість	
	реалізації T	інтервалу осереднення Δt
Півгодинний	30 хв	1-5 хв
Годинний	60 хв	5-10 хв
Змінний	6-8 год	10-30 хв
Добовий	24 год	30-60 хв
Місячний	28-31 доба	24 год
Річний	365-366 діб	1 місяць

Вибір інтервалу осереднення Δt здійснюється в залежності від *задачі управління, типу виробництва або установки.*

Вплив вирівнювання ГЕН ЕЕС на економіку виробництва електроенергії

Витрати ЕЕС на забезпечення споживача електричною енергією мають наступні складові:

- виробництво електроенергії всіма електричними станціями;
- передача і розподілення ЕЕ до споживача;
- інші витрати

Структура витрат:

1. **ПАЛИВО** – 49,6 %;
2. **ДОПОМІЖНІ МАТЕРІАЛИ** – 5,3 %;
3. **ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЯ (власні потреби)** – 0,6 %;
4. **Витрати на основні фонди та амортизацію** – 26,5 %;
5. **Заробітна плата** – 11,3 %;
6. **Інші витрати** – 6,7 %

<u>ВИТРАТИ</u>	
Постійні (не залежать від W)	Змінні (залежать від W)